

# Ergänzung zum Beitrag „Noch ein Antennenanalysator“ in FA 10/2005 S. 1026–1031

KURT FISCHER – DL5MEA, ROBERT TYRAKOWSKY – DK7NT

Der Aufbau erfolgt auf vier Platinen: Eine Analogplatine (160 mm × 100 mm), die Controllerplatine (100 mm × 80 mm) eine Display-/Bedienplatine (71 mm × 54 mm) und einer Stromversorgungsplatine (100 mm × 160 mm).

Für die Spulen L13, 14, 15 und 16 in den beiden Quarzoszillatoren werden Spulenausätze der Fa. Neosid Typ 10V1 verwendet (Bild A2). Dazu wird aus dem Spulenkörper die Grundplatte mit den Stiften vorsichtig herausgeschoben. Das

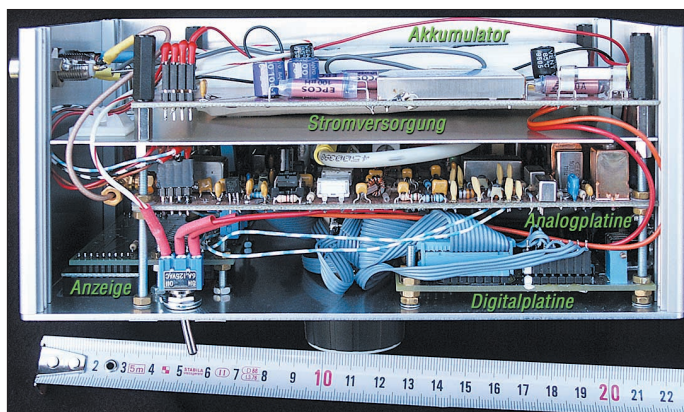
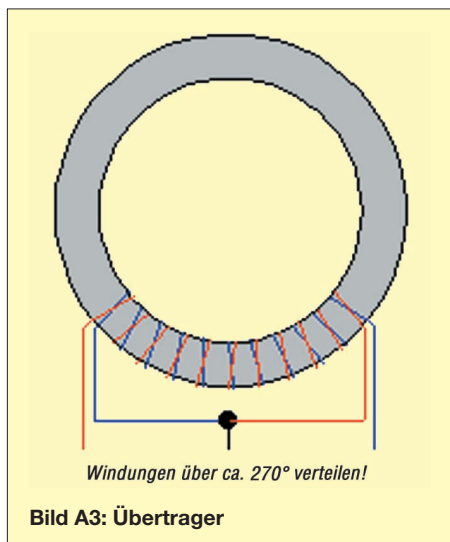


Bild A1:  
Der Aufbau

## ■ Die Analogplatine

Die ICs werden noch nicht bestückt, soweit möglich können Sockel eingesetzt werden. Wird für die Analogplatine eine nicht durchkontaktierte Platine verwendet, ist darauf zu achten, dass möglichst alle Masseanschlüsse auch auf der Platinenoberseite verlötet werden. Alle Pins durch Leiterbahnen auf der Oberseite müssen sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite verlötet werden, da Durchkontaktierungen mit Bauteileanschlüssen gemacht werden. Sieben Durchkontaktierungen werden mit Drahtstücken hergestellt. R24 und R31 sind Drahtbrücken.



geht gut, wenn man die seitlichen Haltelassen etwas nach außen drückt. Aus der Grundplatte werden 2 Stifte entfernt. Danach wird die Grundplatte wieder eingeschoben. 20 cm Kupferlackdraht 0,5 mm Durchmesser wird durch ein freies Loch in der Grundplatte gesteckt. Die Wicklung wird aufgebracht (9 oder 10 Windungen siehe Schaltplan) und das zweite Ende durch das andere frei gewordene Loch gesteckt.

Die 9. bzw. 10. Windung wird nicht ganz herumgewickelt, sondern nur bis über das zugehörige Loch des Spulenkörpers. Bei L13 und L16 ist darauf zu achten, dass das Ende der Wicklung, das an den Kollektor angeschlossen wird, oben zu liegen kommt. Die Unterkante der Wicklungen ca. 2 mm über der Grundplatte einrichten, dann die Wicklung mit etwas „Uhu Hart“ auf dem Spulenkörper festkleben und die Anschlussdrähte verzinnen. Danach die Spule in den Abschirmbecher einbauen und den Isolierahmen aufsetzen. Ist der Kern plan eingedreht, haben die Spulen mit 10 Windungen etwa 0,27 µH und die Spulen mit 9 Windungen etwa 0,257 µH. Die beiden Übertrager TR1 und TR2 werden auf je einen Kern FT23-43 gewickelt. Es werden 2 Kupferlackdrähte 0,2 mm Durchmesser miteinander verdreht, damit werden dann 10 Windungen aufgebracht und wie im Bild verdrahtet. Dabei ist darauf zu achten, dass der Draht nicht am

Kern blank gekratzt wird (Bild A3). Die Transistoren T1, 2, 3, 4, 5 und 6 werden auf der Platinenunterseite mit der Beschriftung zur Platine aufgelötet. Auf die Basisanschlüsse von T3 und T4 werden Ferritperlen aufgesteckt. Die Transistoren T3 und T4 werden mit etwas Wärmeleitpaste auf die Platine gedrückt um bessere Wärmeableitung zu erreichen.

Vor der ersten Inbetriebnahme müssen die Trimmer R71 und R72 unbedingt auf Masseanschlag gestellt werden (gegensinnig!). Die Gehäuse der Quarze werden an einem Punkt mit der Massefläche auf der Platinenoberseite verlötet. Pin 1 des VCOs, der Mischer und des Richtkopplers sind blau gekennzeichnet, im Bestückungsplan ist dieser Pin durch einen Kreis gekennzeichnet. Vom Anschluss HF1A zum Anschluss HF1 wird ein kurzes Stück Koaxialkabel (z.B. RG 178) auf der Platinenoberseite verlegt (Bild A4).

## ■ Inbetriebnahme der Analogplatine

Vor Inbetriebnahme werden folgende Voreinstellungen gemacht:

Die Potis R71 und R72 werden auf Masseanschlag (Achtung gegensinnig), R14

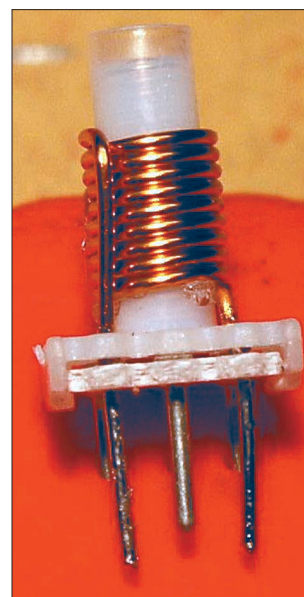


Bild A2:  
Spule L14

und R16 auf Mittelstellung gedreht. L14 und L15 werden plan mit dem Spulenkörper eingedreht. Die Digitalplatine wird noch nicht angeschlossen. Die Platine wird zunächst mit einem Labornetzteil versorgt, dazu wird der Spannungsregler IC 5 eingelötet. Die Pins +12 Volt und + Digi am Stecker JP1 werden verbunden und mit +12 Volt verbunden, der Pin -12 Volt wird mit der negativen Versorgungsspannung verbunden.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung werden die Versorgungsspannungen an den ICs überprüft. Die beiden 100-MHz-

Oszillatoren werden durch Abhören mit einem Empfänger, dessen Antenne nahe an die Platine gehalten wird, überprüft. Ist ein Empfänger mit CW-Mode vorhanden, kann man durch vorsichtiges Drehen an L13 bzw. L16 unterscheiden ob, beide Oszillatoren schwingen. Mit einem Rundfunkempfänger sind die beiden Oszillatoren nicht zu unterscheiden, man kann aber wechselseitig die Brücken R24 und R31 entfernen, so dass immer nur ein Oszillator arbeitet. Ist alles in Ordnung, wird abgeschaltet und die ICs eingesetzt.

Als nächstes wird die PLL abgeglichen, dazu muss die PLL ausgerastet sein (z.B. die Leitung Data zur  $\mu$ C Platine abklemmen, LED1 leuchtet, an IC13 Pin 3 liegen

widerstand). Dann misst man mit dem Oszi die Spannung an Pin 6 von IC4 (an X1 ist immer noch ein Abschlusswiderstand mit  $50\ \Omega$  angeschlossen) und stellt dann an Pin 6 von IC1 mit R14 die gleiche Spannung ein. Die Spannung an den Pins 1 und 7 von IC6 entsprechen der Vor- bzw. Rücklaufenden Leistung. Misst man mit dem Oszilloskop an diesen Punkten, kann man mit offener Messbuchse X1 etwa gleiche Spannungen messen (ca.  $2\ V_{ss}$ ), wird X1 mit  $50\ \Omega$  abgeschlossen, geht die Spannung an Pin 7 zurück (je nach Güte des Abschlusses auf ca.  $40\ mV_{ss}$ ).

Zum Abgleich der Magnitudenmessung wird eine Frequenz von 10 MHz eingestellt, die Messbuchse X1 bleibt offen

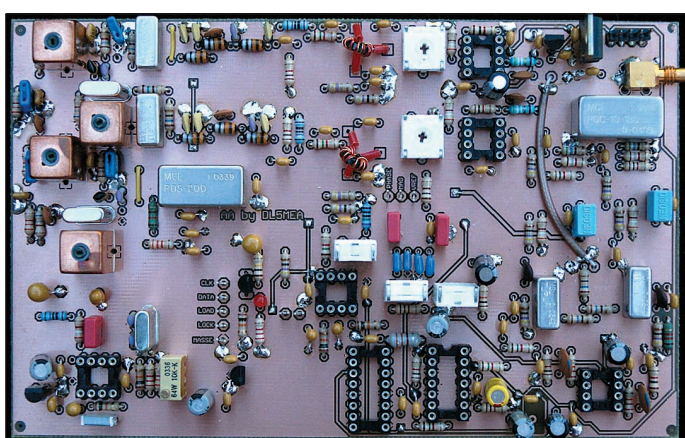


Bild A4:  
Die Analogplatine

ca. +5 V). Mit R83 wird an Pin 7 von IC13 +1,7 V eingestellt. Die Betriebsspannung wird abgeschaltet und die Verbindungen zur Digitalplatine hergestellt.

Nach dem Wiedereinschalten sollte LED1 erlöschen, dann ist die PLL eingerastet. Jetzt kann man an der Buchse X1 ein Signal mit der im Display angezeigten Frequenz (Abgleich auf genaue Frequenz erfolgt später) messen (Oszi). Mit L16 wird die Ausgangsspannung (an X1) auf Maximum abgeglichen. Mit L13 wird dann versucht, die Differenzfrequenz zwischen den Quarzoszillatoren auf ca. 2 kHz einzustellen. Diese Differenzfrequenz kann mit dem Oszilloskop an Pin 7 von IC6 gemessen werden. Reicht der Einstellbereich von L13 nicht aus, kann man auch L14 und L15 verdrehen. Es muss darauf geachtet werden, dass der Oszillator um T1 auf der niedrigeren Frequenz schwingt, sonst ist das Vorzeichen des Imaginärteils falsch! Man erkennt das an der Stellung der Kerne: Die Kerne von L13 und L14 müssen tiefer eingedreht sein als die Kerne der anderen Spulen. Nach dem Abgleich der Oszillatoren die Betriebsspannung aus- und wieder einschalten, um das sichere Anschwingen der Oszillatoren zu überprüfen. Es wird dann die Ausgangsleistung an X1 mit R16 auf +10 dBm eingestellt (z.B. mit Oszi und Abschluss-

Bild A5:  
Stromversorgungsplatine im eingebauten Zustand

(auch kein Kabelstück) und ein Digitalmultimeter wird zwischen Masse und Pin Mag angeschlossen. Mit dem Oszilloskop misst man die Spannung an Pin 6 von IC10, mit Poti R72 wird an Pin 6 eine Spannung von  $400\ mV_{ss}$  eingestellt. Danach wird R71 solange aufgedreht, bis sich am Multimeter eine Spannung von ca. 230 mV einstellt. Wird jetzt die Messbuchse X1 mit  $50\ \Omega$  abgeschlossen, sollte sich die Spannung an Pin Mag erhöhen (je nach Güte des Abschlusswiderstandes, 30 mV entsprechen 1 dB).

Das Multimeter wird nun an Pin Phase angeschlossen, bei offener Messbuchse X1 wird mit R77 eine Spannung von 0,857 V eingestellt. Damit ist der Abgleich der Hardware abgeschlossen.

### Die Stromversorgung

Sind alle Tests und Abgleicharbeiten erfolgreich gewesen, kann man die vorgeschlagene Stromversorgung verwenden, dazu müssen auf der Analogplatine der Spannungsregler IC5 (7805) und auf der

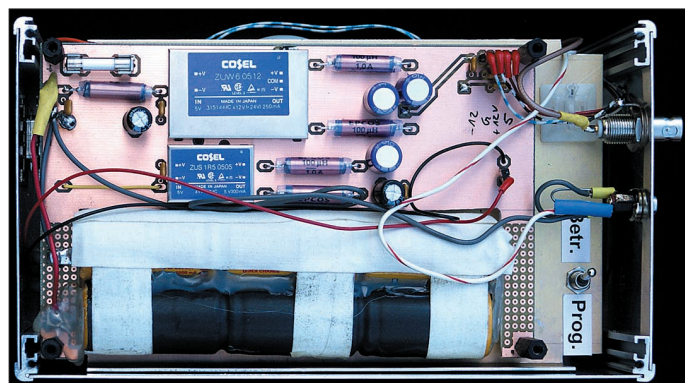
Controllerplatine IC2 (7805) sowie die Diode D2 (1N4004) durch Drahtbrücken ersetzt werden. Die Verbindung der Pins +12 V und +Digi am Stecker JP1 muss getrennt werden.

Die verwendeten DC/DC-Umsetzer stellen aus einer Akkuspannung von 9 V bis herunter zu 4,5 V die benötigten Spannungen +12 V, -12 V, +5 V analog und +5 V digital her. Die zur Filterung verwendeten Kondensatoren sollten möglichst niedrigen Innenwiderstand haben (z.B. Sanyo 20SA100M). Die Platine erhält einen Ausschnitt in den die Akkus passen (Bild A5).

### Das Digitalteil

Der Digitalteil besteht aus zwei Platinen, die über ein Flachbandkabel miteinander verbunden sind. Auf der Hauptplatine sind neben der 5-V-Stromversorgung der Controller, die Speicher, der RS232-Treiberbaustein, ein CPLD (programmierbarer Logikbaustein) und der A/D-Wandler untergebracht.

Bei der zweiten Platine wurde auf eine bereits für ein anderes Projekt entwickelte



Baugruppe zurückgegriffen. Die Beschreibung ist nachzulesen unter:

[www.qsl.net/dk7nt/cro/cro-lcd.htm](http://www.qsl.net/dk7nt/cro/cro-lcd.htm)

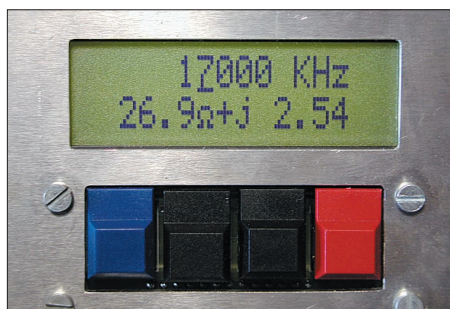
### Prozessorplatine

Der Aufbau ist relativ unproblematisch, obwohl auch SMD-Bauteile verwendet werden. Gutes Werkzeug wie LötKolben mit dünner Spitze, dünnes Lötzinn, feine Pinzette, Entlötlitze und gutes Licht (ggf. auch eine Lupe) ist natürlich notwendig. Zum Einstellen des PLL-Oszillators während der Messung wird ein digitaler Drehgeber verwendet. Normalerweise werden alle Frequenzänderungen und Einstellungen die mit Frequenzen zu tun haben, über den Drehgeber eingegeben. Der Drehgeber sollte eine gute Qualität und möglichst optische Sensoren haben, um Premeffekten vorzubeugen.

Zur Inbetriebnahme ist es ratsam, den Analog-, Digitalteil und die Anzeigeplatine noch nicht miteinander zu verbinden und auch den Prozessor und das CPLD noch nicht zu bestücken. Erst muss die



Spannungsversorgung auf Funktionsfähigkeit überprüft werden. Ist sie in Ordnung, können der Prozessor und das



**Bild D1: Messergebnis mit aktueller Frequenz, Real- und Imaginärteil**

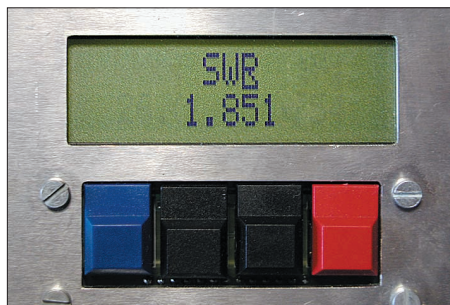
CPLD eingesetzt und zunächst die Digitalteil-Platinen verbunden werden.

Der nächste Schritt ist die Programmierung des T89C51RD2 über die serielle Schnittstelle. Dazu gibt es eine Anleitung auf [www.qsl.net/dk7nt](http://www.qsl.net/dk7nt) zur Installation der entsprechenden SW auf dem PC (Atmel Tool FLIP von [www.atmel.com](http://www.atmel.com)) und zur



**Bild D2: Phase in Grad**

Vorgehensweise auf der Controllerplatine. Nach erfolgreicher Programmierung mit anschließendem Reset sollte dann erstmals die AA-Systemmeldung mit der aktuellen SW-Version auf der Anzeige sichtbar werden und dann das erste Menü zur Auswahl bereitstehen. Jetzt erst den Analogteil dazuschalten.



**Bild D3: Stehwellenverhältnis**

### Bedienungs-Software:

Der AA wird über vier nebeneinander liegende Tasten bedient. Soweit es möglich ist, zeigt die Anzeige die nächsten Eingabemöglichkeiten auf. Mit der Taste F (links) können Funktions-

gruppen ausgewählt werden. Dabei wird noch nichts ausgelöst, sondern nur Funktionen zur Auswahl bereitgestellt.

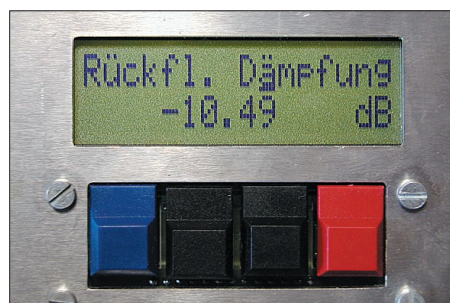
Mit der Taste < (links, mitte) kann eine Auswahl linksherum getroffen werden, wenn es Auswahlmöglichkeiten innerhalb der Funktionsgruppen gibt.

Mit der Taste > (rechts, mitte) kann eine Auswahl rechtsherum getroffen werden, wenn es Auswahlmöglichkeiten innerhalb der Funktionsgruppen gibt.

Die Taste CR (rechts) löst normalerweise die Funktion aus, die auf dem LCD-Display angezeigt wird.

Die Sprache der Anzeige kann optional in Deutsch oder Englisch erfolgen.

Es gibt folgende Funktionsgruppen:



**Bild D4: Rückflussschwächung in Dezibel**

Messung:	Messung am Prüfling
Profil:	Automatische Erstellung eines Profils am Prüfling über die Frequenz.
RS232-Transfer:	Transfer von Profil- und Kalibrierungsdaten zum PC
Kalibrierung:	Durchführung der Kalibrierung
Einstellungen:	Individuelle Einstellungen und Justage der Referenzen
(Test):	Testbetrieb für A/D-Wandler

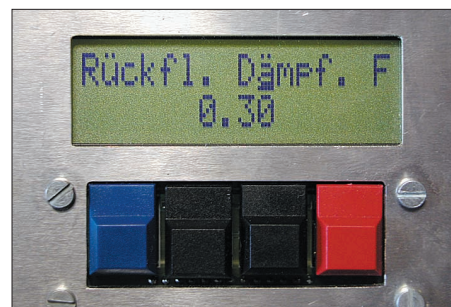
### Funktionsgruppe Messung:

Innerhalb der Funktionsgruppe Messung können die Ergebnisse verschiedenster Berechnungen für die aktuell eingestellte Frequenz auf dem Display dargestellt werden. Die Hauptanzeige ist das Messergebnis als Real- und Imaginärteil (Bild D1). Die Tasten < und > haben hier die Funktion, unterschiedliche Berechnungsergebnisse zur Darstellung zu bringen. Es können Real und Imaginärteil, das SWR, Reflexionsfaktor, Returnloss und die Phase ausgewählt werden.

### Funktionsgruppe Profil

In der Funktionsgruppe Profil, hat man die Möglichkeit, innerhalb eines frei wählbaren Frequenzbereiches und mit weitgehend frei wählbarer Schrittweite, automatisch Berechnungen vornehmen zu lassen.

Diese Berechnungen werden im nichtflüchtigen Speicher hinterlegt und können später über die RS232-Schnittstelle zum PC zur weiteren Verarbeitung übertragen werden.



**Bild D5: Rückflussschwächungsfaktor**

### Funktionsgruppe RS232 Transfer

Die aufgenommenen Kalibrierungsdaten und das gespeicherte Profil, können innerhalb der Funktionsgruppe RS232-Transfer zum PC übertragen werden.

### Funktionsgruppe Kalibrierung

Zur Kalibrierung fordert die AA-SW den Benutzer zunächst auf die Koaxialbuchse kurzzuschließen. In 50-kHz-Schritten werden nun die Kurzschlusswerte von Magnitude und Phase ermittelt und zwi-



**Bild D6: Kurzschluss-Kalibrierung**

schengespeichert. Ist der Durchlauf beendet, fordert die AA-SW den Benutzer auf nun den Kurzschluss zu entfernen und öffnen den gleichen Vorgang zu wiederholen. Nach Ende des zweiten Durchlaufes wer-



**Bild D7: Sprachauswahl**

den die ermittelten Daten als Kalibrierdaten in den nichtflüchtigen Speicher des AA geschrieben und bilden die Grundlage für alle nachfolgenden Messungen.





Bild D8: VFO Korrektur

### Funktionsgruppe Einstellungen

In der Funktionsgruppe Einstellungen, kann der Benutzer individuelle Einstellungen und Justagen vornehmen. Es kann die Sprache gewählt, der VCO und Vref justiert und eine Grundeinstellung des AA vorgenommen werden. Weiter kann ein Test Mode aktiviert werden, der zusätzliche Systeminformationen zu Testzwecken liefert.



Bild D9: Referenzspannungskorrektur

#### – Sprachwahl:

In der Grundeinstellung ist die Sprache des Antennenanalysators Englisch. Wer will kann sie hier auf Deutsch umstellen.

#### – VCO Justage:

Da die Frequenz des VCOs je nach Referenzoszillator um einige kHz von angezeigter Frequenz abweichen kann, besteht hier nun die Möglichkeit, diesen Fehler auszugleichen. Dazu misst man an der Koaxialbuchse mit einem Frequenzzähler die Frequenz. Ist die Frequenz eingestellt, wird der gefundene Wert als Systemparameter im nichtflüchtigen Speicher des AA sofort hinterlegt.



Bild D10: Standardauswahl

#### – V<sub>ref</sub> Justage:

Die Spannungsreferenz der Analog-Digital-Umsetzer ist entscheidend für die Präzision des Gerätes. Sie muss sorgfältig abgeglichen werden.

#### – Grundeinstellungen (default setup)

Mit Hilfe der Funktionsgruppe Grundeinstellungen, kann eine Voreinstellung der Systemvariablen des AA vorgenommen werden (Kalibrierdaten ausgenommen).

Dies ist nötig, um einmal bei der Erstinbetriebnahme einigermaßen sinnvolle Ergebnisse zu bekommen und zum anderen bei totaler Verstellung der Variablen oder im Fehlerfall wieder einen Aufsetzpunkt zu haben.



Bild D11: Test-Displayauswahl

#### - Test Mode

Ist der Test Mode aktiviert, erscheint eine zusätzlich Funktionsgruppe, die weitere Informationen über den Zustand der Hardware beim Aufbau, Abgleich und bei der Reparatur des AA zur Verfügung stellt.

#### - PLL/Mess Delay

Zur individuellen Anpassung von Einschwingzeiten, lässt sich die Wartezeit



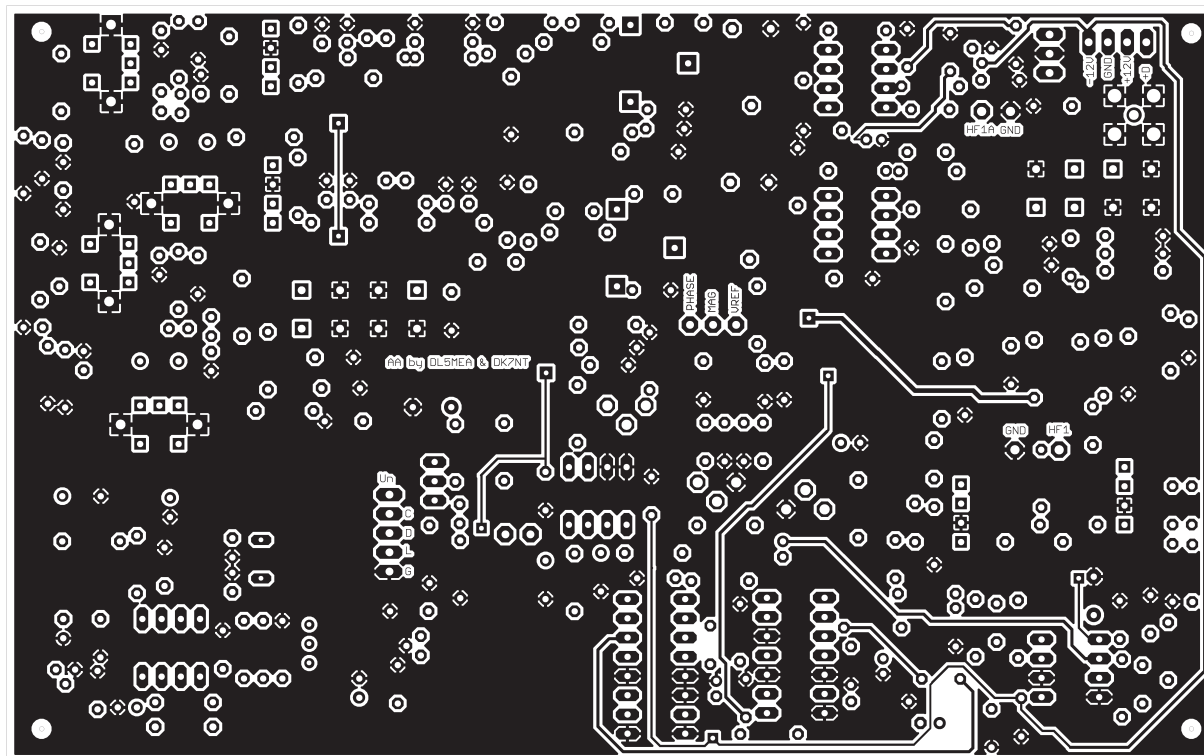
Bild D12: PLL/MESS Delay setup

zwischen Frequenzeinstellung und Start der A/D-Umsetzung um einige 100 ms verstellen.

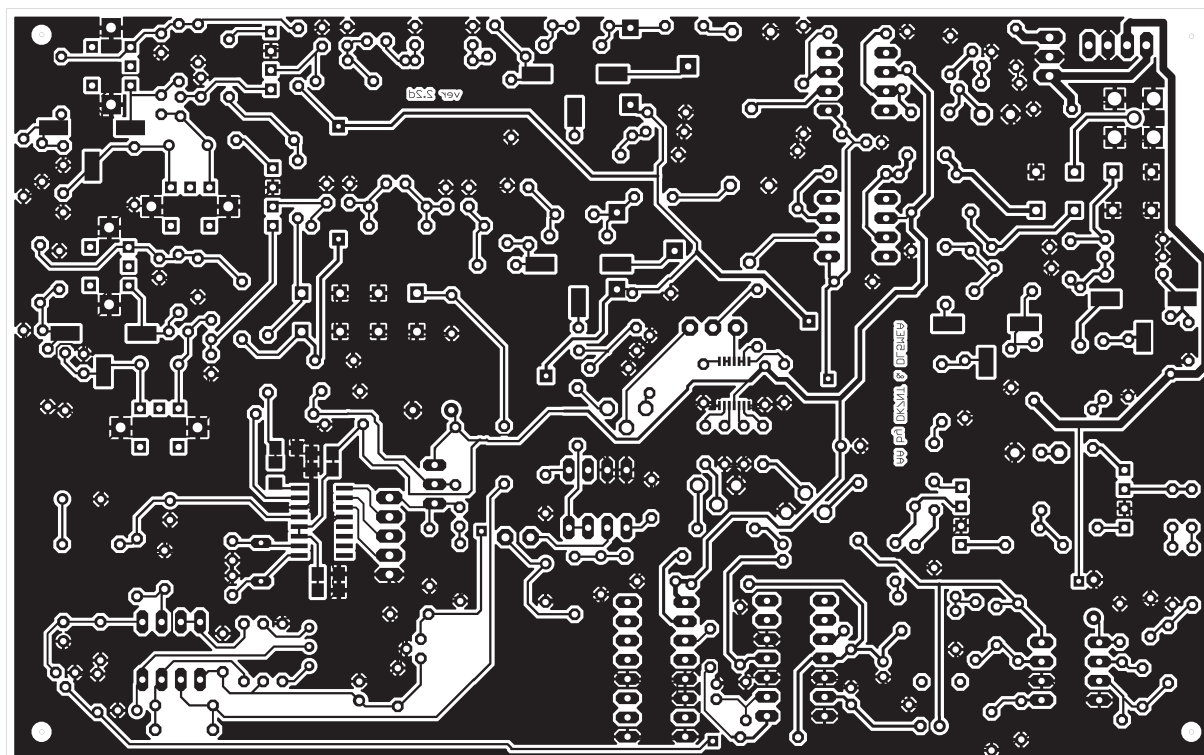
dk7nt@qsl.net

fischer.kurt@fh-rosenheim.de

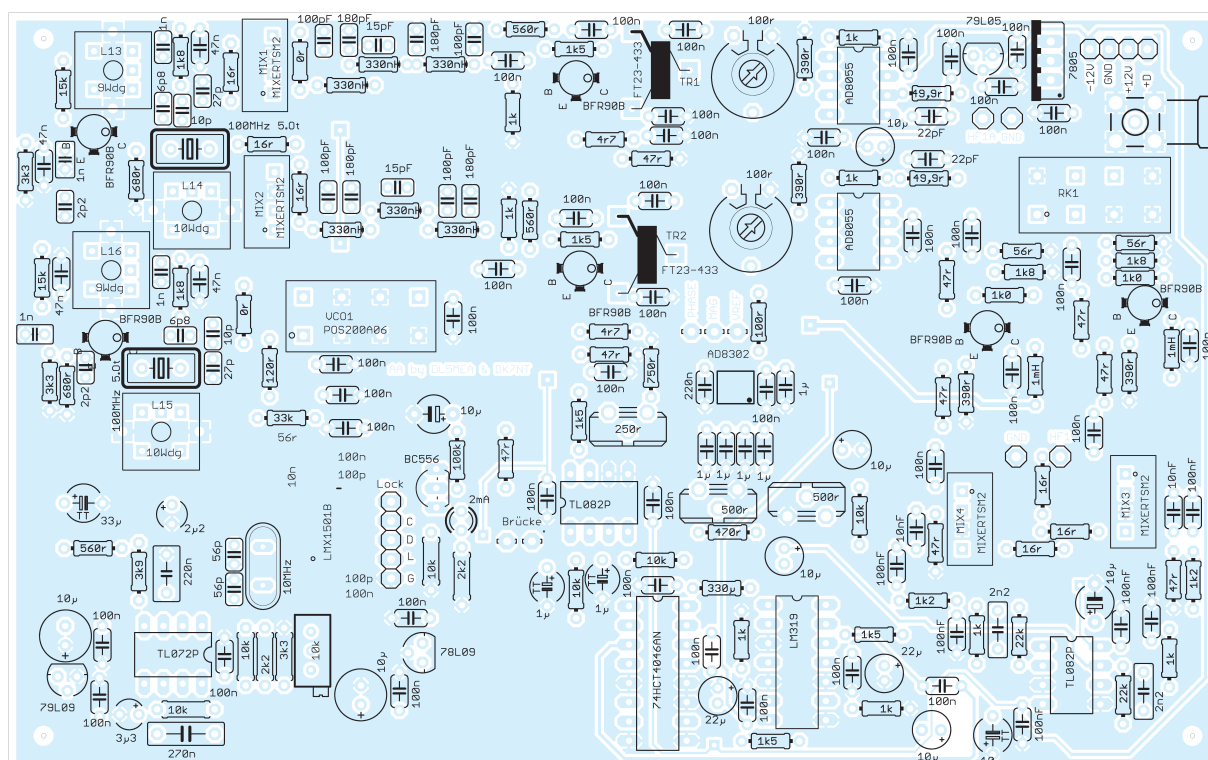
[www.qsl.net/dk7nt/aa/aaindex.html](http://www.qsl.net/dk7nt/aa/aaindex.html)



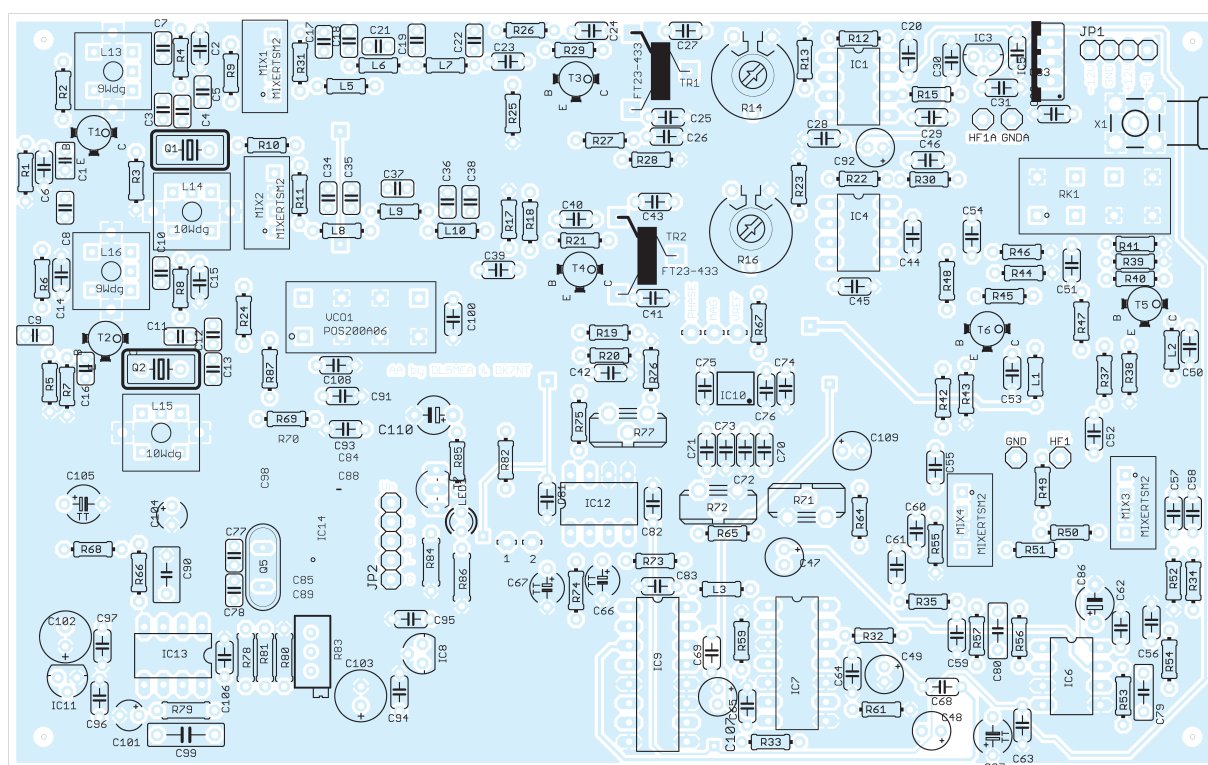
HF-Teil Platinenlayout Oberseite



HF-Teil Platinenlayout Unterseite



HF-Teil Bestückung Oberseite Bauelementwerte

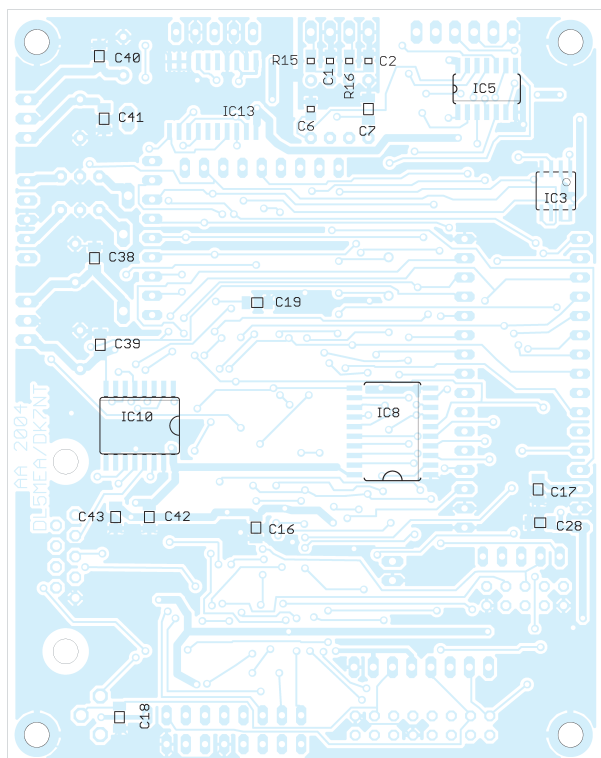


HF-Teil Bestückung Oberseite, Bauelementebezeichnungen; IC10, IC14, T1 bis T6, C84, C85, C88, C89, C98 sowie R70 werden auf der Platinenunterseite montiert.

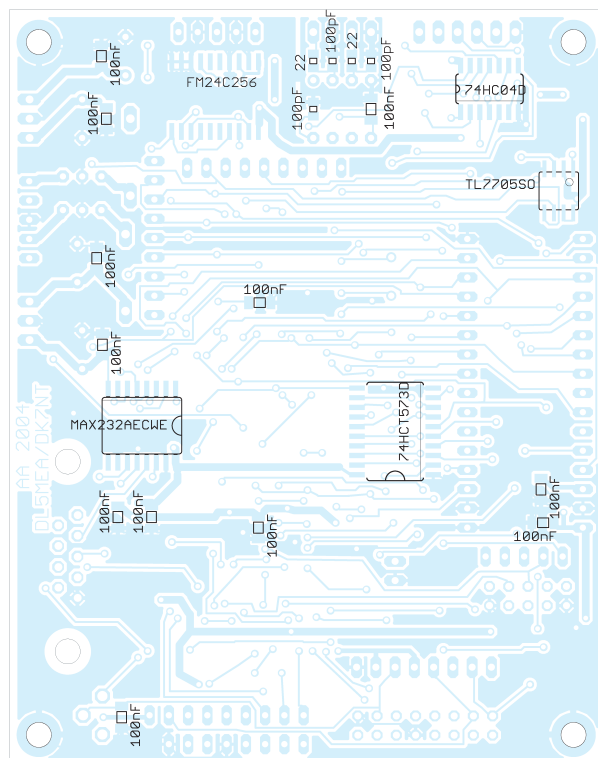


The PCB layout for 'Circuit 1' is shown on a light blue background. It features a central IC6 (a large square chip) and several other ICs: IC12 (a small rectangular chip), IC7 (a small square chip), IC11 (a small rectangular chip), and IC9 (a small square chip). The board is populated with numerous resistors (R1 through R15), capacitors (C1 through C15), and diodes (D1, D2). There are also several connectors: JP1 (a 2-pin header), JP2 (a 4-pin header), and JP3 (a 6-pin header). The board includes a large rectangular cutout on the left side and a circular cutout on the right side. The components are labeled with their respective values and part numbers.

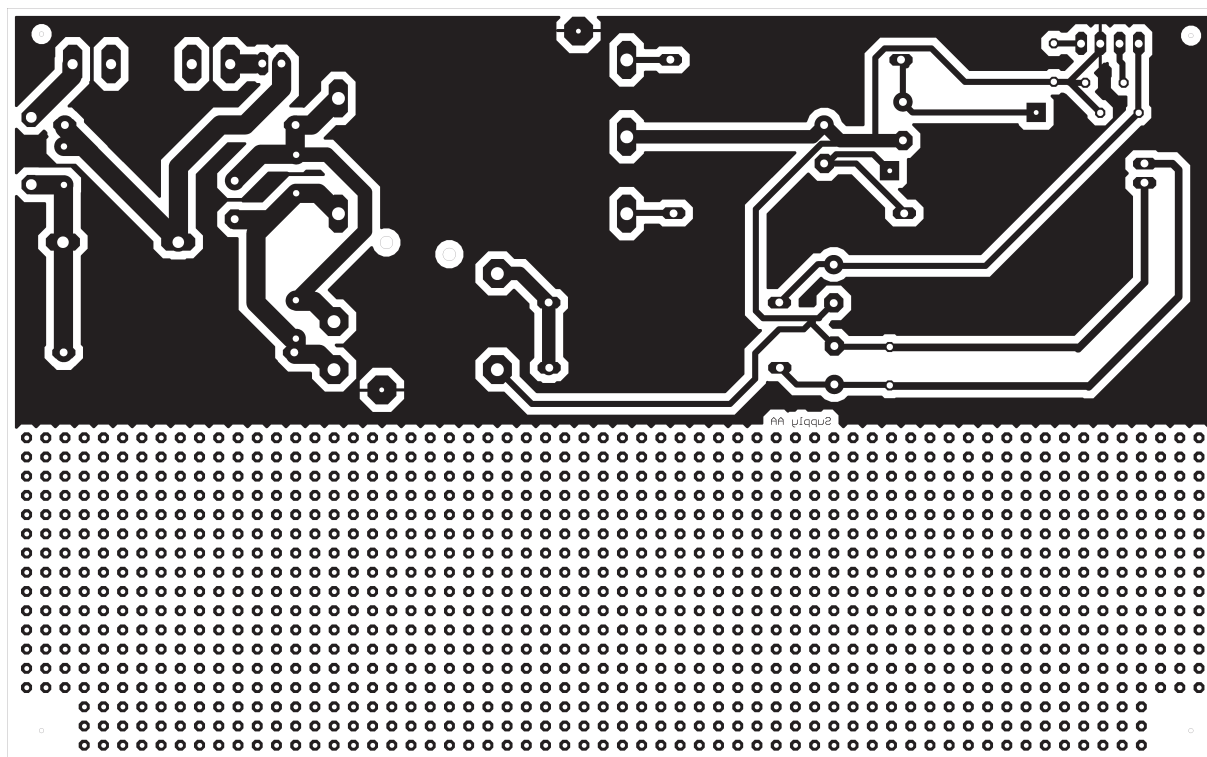
[www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de)



Digital-Teil Bestückung Unterseite Bauelementebezeichnungen

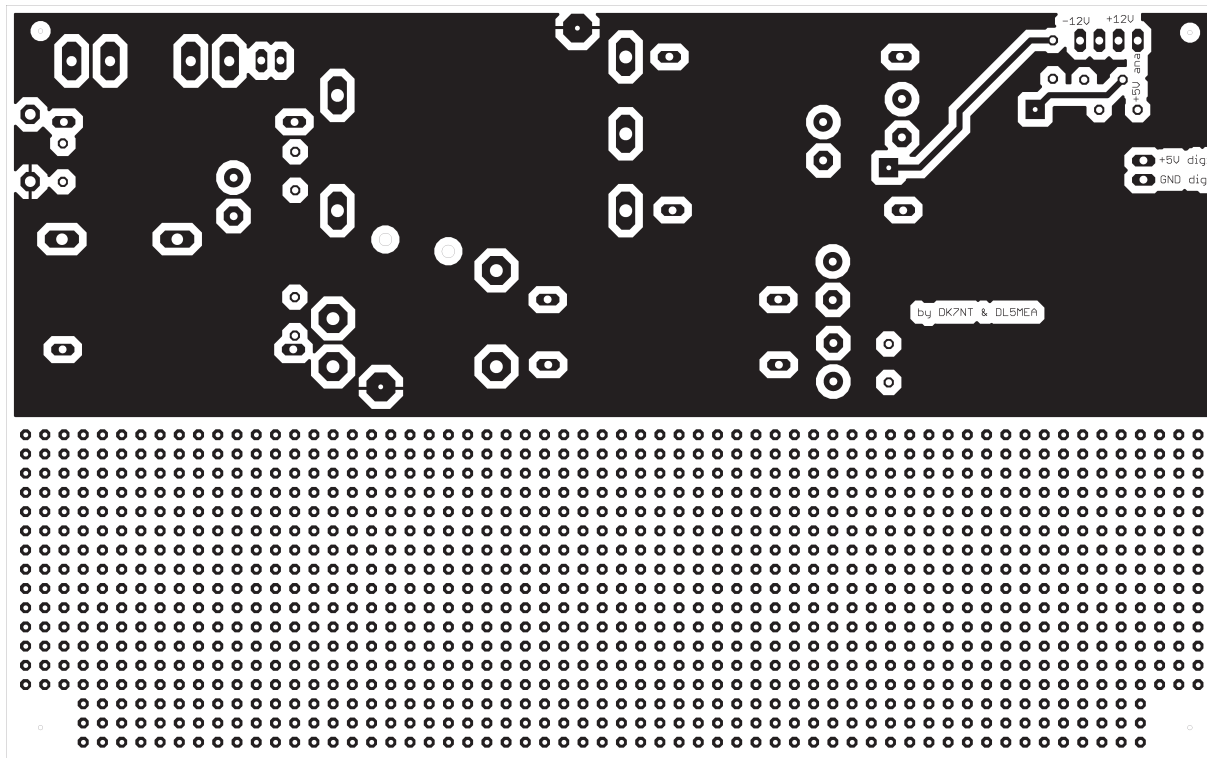


Digital-Teil Bestückung Unterseite Bauelementewerte

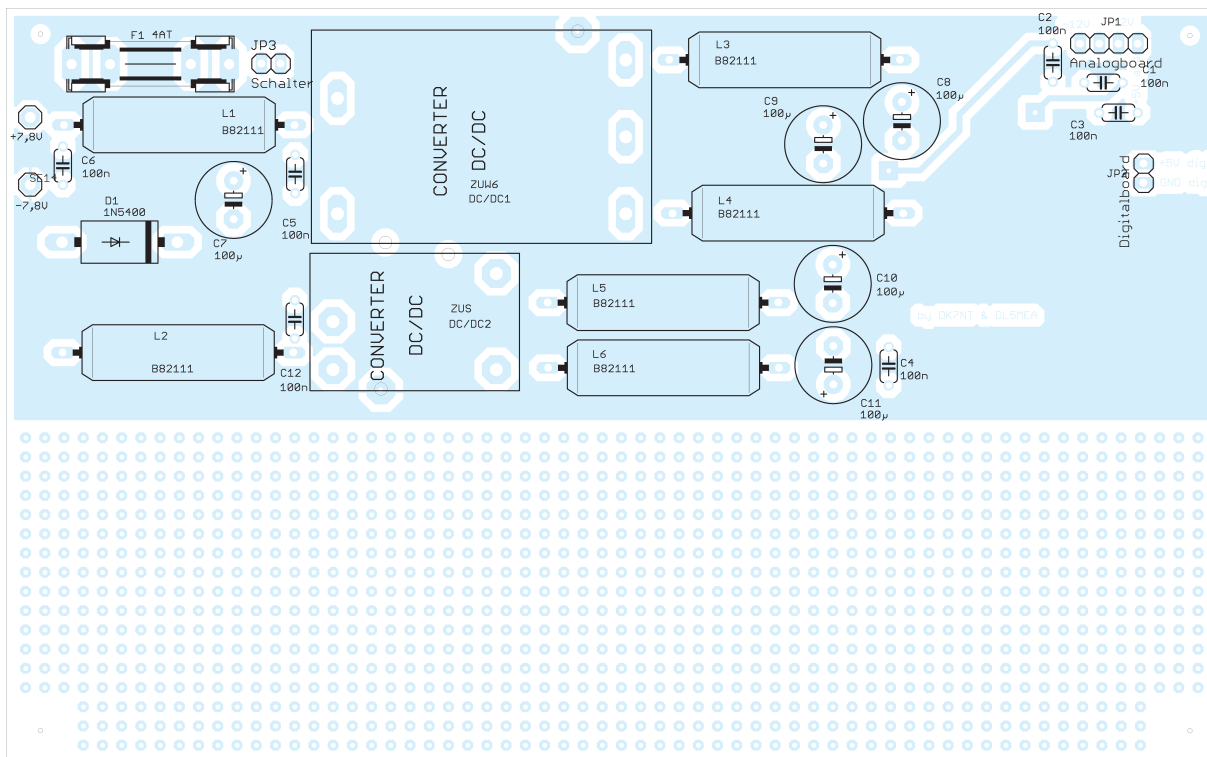


Stromversorgung Platinenlayout Unterseite





Stromversorgung Platinenlayout Oberseite



Stromversorgung Platinenbestückung; hier ist nur die Oberseite zu bestücken.

Teilleiste für AA-Projekt HF-Teil								
C1	1n	Kerko	RM 2,5		C54	100n	Kerko	RM 5
C2	47n	Kerko	RM 5		C55	100n	Kerko	RM 5
C3	6p8	Kerko NP0	RM 2,5		C56	100nF	Kerko	RM 5
C4	10p	Kerko NP0	RM 2,5		C57	10nF	Kerko	RM 5
C5	27p	Kerko NP0	RM 2,5		C58	100nF	Kerko	RM 5
C6	47n	Kerko	RM 5		C59	100nF	Kerko	RM 5
C7	1n	Kerko	RM 2,5		C60	10nF	Kerko	RM 5
C8	2p2	Kerko NP0	RM 2,5		C61	100nF	Kerko	RM 5
C9	1n	Kerko	RM 2,5		C62	100nF	Kerko	RM 5
C10	1n	Kerko	RM 2,5		C63	100nF	Kerko	RM 5
C11	6p8	Kerko NP0	RM 2,5		C64	100n	Kerko	RM 5
C12	10p	Kerko NP0	RM 2,5		C65	100n	Kerko	RM 5
C13	27p	Kerko NP0	RM 2,5		C66	1μ	Tantal	RM 5
C14	47n	Kerko	RM 5		C67	1μ	Tantal	RM 5
C15	47n	Kerko	RM 5		C68	100n	Kerko	RM 5
C16	2p2	Kerko NP0	RM 2,5		C69	100n	Kerko	RM 5
C17	100pF	Kerko NP0	RM 2,5		C70	1μ	Kerko	RM 5
C18	180pF	Kerko	RM 2,5		C71	1μ	Kerko	RM 5
C19	180pF	Kerko	RM 2,5		C72	1μ	Kerko	RM 5
C20	100n	Kerko	RM 5		C73	1μ	Kerko	RM 5
C21	15pF	Kerko NP0	RM 2,5		C74	1μ	Kerko	RM 5
C22	100pF	Kerko NP0	RM 2,5		C75	220n	Folie	RM 5
C23	100n	Kerko	RM 5		C76	100n	Kerko	RM 5
C24	100n	Kerko	RM 5		C77	56p	Kerko NP0	RM 2,5
C25	100n	Kerko	RM 5		C78	56p	Kerko NP0	RM 2,5
C26	100n	Kerko	RM 5		C79	2n2	Kerko	RM 5
C27	100n	Kerko	RM 5		C80	2n2	Kerko	RM 5
C28	100n	Kerko	RM 5		C81	100n	Kerko	RM 5
C29	22pF	Kerko NP0	RM 5		C82	100n	Kerko	RM 5
C30	100n	Kerko	RM 5		C83	100n	Kerko	RM 5
C31	100n	Kerko	RM 5		C84	100n	Kerko	1206
C32	100n	Kerko	RM 5		C85	100p	Kerko NP0	1206
C33	100n	Kerko	RM 5		C86	10μ	Elko	RM 5
C34	100pF	Kerko	RM 2,5		C87	10μ	Elko	RM 5
C35	180pF	Kerko	RM 2,5		C88	100p	Kerko NP0	1206
C36	180pF	Kerko	RM 2,5		C89	100n	Kerko	1206
C37	15pF	Kerko NP0	RM 2,5		C90	220n	Folie	RM 5
C38	100pF	Kerko	RM 2,5		C91	100n	Kerko	RM 5
C39	100n	Kerko	RM 5		C92	10μ	Elko	RM 5
C40	100n	Kerko	RM 5		C93	100n	Kerko	RM 5
C41	100n	Kerko	RM 5		C94	100n	Kerko	RM 5
C42	100n	Kerko	RM 5		C95	100n	Kerko	RM 5
C43	100n	Kerko	RM 5		C96	100n	Kerko	RM 5
C44	100n	Kerko	RM 5		C97	100n	Kerko	RM 5
C45	100n	Kerko	RM 5		C98	10n	Kerko	1206
C46	22pF	Kerko NP0	RM 5		C99	270n	Folie	RM 7,5
C47	10μ	Elko	RM 2,5		C100	100n	Kerko	RM 7,5
C48	10μ	Elko	RM 2,5		C101	3μ3	Tantal	RM 2,5
C49	22μ	Elko	RM 2,5		C102	10μ	Tantal	RM 2,5
C50	100n	Kerko	RM 5		C103	10μ	Elko	RM 2,5
C51	100n	Kerko	RM 5		C104	2μ2	Tantal	RM 2,5
C52	100n	Kerko	RM 5		C105	33μ	Tantal	RM 5
C53	100n	Kerko	RM 5		C106	100n	Kerko	RM 5
C107	22μ	Elko	RM 2,5		R48	47r		RM 7,5
C108	100n	Kerko	RM 5		R49	16r		RM 7,5



C109	10μ	Elko	RM 5		R50	16r		RM 7,5
C110	10μ	Elko	RM 5		R51	16r		RM 7,5
					R52	47r		RM 7,5
P1	100r	Poti	PT-10		R53	22k		RM 7,5
P2	100r	Poti	PT-10		R54	1k		RM 7,5
P3	500r	Poti	ST10		R55	47r		RM 7,5
P4	500r	Poti	ST10		R56	22k		RM 7,5
P5	250r	Poti	ST10		R57	1k		RM 7,5
P6	10k	Spindelpoti			R59	1k		RM 7,5
					R61	1k		RM 7,5
R1	3k3		RM 7,5		R64	10k		RM 7,5
R2	15k		RM 7,5		R65	470r		RM 7,5
R3	680r		RM 7,5		R66	3k9		RM 7,5
R4	1k8		RM 7,5		R67	100r		RM 7,5
R5	3k3		RM 7,5		R68	560r		RM 7,5
R6	15k		RM 7,5		R69	33k		RM 7,5
R7	680r		RM 7,5		R70	56r	SMD	1206
R8	1k8		RM 7,5		R73	10k		RM 7,5
R9	16r		RM 7,5		R74	10k		RM 7,5
R10	16r		RM 7,5		R75	1k5		RM 7,5
R11	16r		RM 7,5		R76	750r		RM 7,5
R12	1k		RM 7,5		R78	10k		RM 7,5
R13	390r		RM 7,5		R79	10k		RM 7,5
R15	49,9r		RM 7,5		R80	3k3		RM 7,5
R17	1k		RM 7,5		R81	2k2		RM 7,5
R18	560r		RM 7,5		R82	47r		RM 7,5
R19	4r7		RM 7,5		R84	10k		RM 7,5
R20	47r		RM 7,5		R85	100k		RM 7,5
R21	1k5		RM 7,5		R86	2k2		RM 7,5
R22	1k		RM 7,5		R87	120r		RM 7,5
R23	390r		RM 7,5					
R24	0r		RM 7,5		L1	1mH		RM 7,5
R25	1k		RM 7,5		L2	1mH		RM 7,5
R26	560r		RM 7,5		L3	330μ		RM 7,5
R27	4r7		RM 7,5		L5	330nH		RM 7,5
R28	47r		RM 7,5		L6	330nH		RM 7,5
R29	1k5		RM 7,5		L7	330nH		RM 7,5
R30	49,9r		RM 7,5		L8	330nH		RM 7,5
R31	0r		RM 7,5		L9	330nH		RM 7,5
R32	1k5		RM 7,5		L10	330nH		RM 7,5
R33	1k5		RM 7,5		L13	9Wdg	NEOSID 10V1	
R34	1k2		RM 7,5		L14	10Wdg	NEOSID 10V1	
R35	1k2		RM 7,5		L15	10Wdg	NEOSID 10V1	
R37	47r		RM 7,5		L16	9Wdg	NEOSID 10V1	
R38	390r		RM 7,5					
R39	1k8		RM 7,5		MIX1	TUF02	Minicircuits	
R40	1k0		RM 7,5		MIX2	TUF02	Minicircuits	
R41	56r		RM 7,5		MIX3	TUF02	Minicircuits	
R42	47r		RM 7,5		MIX4	TUF02	Minicircuits	
R43	390r		RM 7,5					
R44	1k8		RM 7,5		Q1	100MHz 5. Ot	HC-18U	
R45	1k0		RM 7,5		Q2	100MHz 5. Ot	HC-18U	
R46	56r		RM 7,5		Q5	10MHz	HC-18U	
R47	47r		RM 7,5					
LED1	2mA	LED 3MM						
IC1	AD 8055		DIL08					
IC3	79L05							

[illegible]



## Stückliste Stromversorgung

Teil	Wert		Raster	
C1	100n	Kerko	RM 5	
C2	100n	Kerko	RM 5	
C3	100n	Kerko	RM 5	
C4	100n	Kerko	RM 5	
C5	100n	Kerko	RM 5	
C6	100n	Kerko	RM 5	
C7	100µF	Low ESR, z.B. Sanyo 20SA100M	RM 5	z.B. Conrad 456646-99
C8	100µF	Low ESR, z.B. Sanyo 20SA100M	RM 5	z.B. Conrad 456646-100
C9	100µF	Low ESR, z.B. Sanyo 20SA100M	RM 5	z.B. Conrad 456646-101
C10	100µF	Low ESR, z.B. Sanyo 20SA100M	RM 5	z.B. Conrad 456646-102
C11	100µF	Low ESR, z.B. Sanyo 20SA100M	RM 5	z.B. Conrad 456646-103
C12	100n	Kerko	RM 5	
DC/DC1	ZUW6	DC/DC Wandler Hersteller Cosel, ZUW6 0512		z.B. Conrad Artikel-Nr.: 150265 - 62
DC/DC2	ZUS	DC/DC Wandler Hersteller Cosel, ZUS1R5 0505		z.B. Conrad Artikel-Nr.: 150004 - 62
F1	4AT	Sicherungshalter zum einlöten & Sicherung 5x20		
L1	100µH	Drossel z.B. Epcos B82111-E-C25	RM 30	z.B. Conrad Artikel nr. 501910-99
L2	100µH	Drossel z.B. Epcos B82111-E-C25	RM 30	z.B. Conrad Artikel nr. 501910-99
L3	100µH	Drossel z.B. Epcos B82111-E-C25	RM 30	z.B. Conrad Artikel nr. 501910-99
L4	100µH	Drossel z.B. Epcos B82111-E-C25	RM 30	z.B. Conrad Artikel nr. 501910-99
L5	100µH	Drossel z.B. Epcos B82111-E-C25	RM 30	z.B. Conrad Artikel nr. 501910-99
L6	100µH	Drossel z.B. Epcos B82111-E-C25	RM 30	z.B. Conrad Artikel nr. 501910-99

Akkusatz 7,2 Volt  
(z.B. 6 x Baby C mit Löffahne)

## Stückliste Digitalteil

Bauteil	Wert	Device	Package	Description
C1	100pF	C-SMD0805	0805	
C2	100pF	C-SMD0805	0805	
C3	47/25V	TT5D9	TT5D9	
C4	47/25V	TT5D9	TT5D9	
C5	100nF	C-SMD1206	C1206	
C6	100pF	C-SMD0805	0805	
C7	100nF	C-SMD1206	C1206	
C8	1uF	C-SMD1206	C1206	
C9	47/16V	TT5D9	TT5D9	
C10	100nF	C-SMD1206	C1206	
C11	100nF	C-SMD1206	C1206	
C12	1uF	C-SMD1206	C1206	
C13	1uF	C-SMD1206	C1206	
C15	100nF	C-SMD1206	C1206	
C16	100nF	C-SMD1206	C1206	
C17	100nF	C-SMD1206	C1206	
C18	100nF	C-SMD1206	C1206	
C19	100nF	C-SMD1206	C1206	
C24	1nF	C-SMD0805	0805	
C26	1uF	C-SMD1206	C1206	
C27	1uF	C-SMD1206	C1206	
C28	100nF	C-SMD1206	C1206	
C29	47/16V	TT5D9	TT5D9	
C30	10nF	C-SMD0805	0805	
C31	12pF	C-SMD0805	0805	
C32	12pF	C-SMD0805	0805	
C33	4.7uF/10V	CT-SMD1210	1210	
C34	10uF/16V	CT-SMD7243	CT7243	
C38	100nF	C-SMD1206	C1206	
C39	100nF	C-SMD1206	C1206	
C40	100nF	C-SMD1206	C1206	
C41	100nF	C-SMD1206	C1206	
C42	100nF	C-SMD1206	C1206	
C43	100nF	C-SMD1206	C1206	
D1	1N4004	1N4004	DO41-10	DIODE
D2	1N4004	1N4004	DO41-10	DIODE
IC1	78M12	78XXS	78XXS	VOLTAGE REGULATOR
IC2	78M05	78XXS	78XXS	VOLTAGE REGULATOR
IC3	TL7705SO	TL7705SO	SOP-08	
IC5	74HC04D	74HC04D	SO14	Hex INVERTER
IC6	8K*8/128K*8 SRAM	628128P	DIL32	MEMORY
IC7	XCR3064PLCC44	EPM7064J44	PLCC44	EPM7064
IC8	74HCT573D	74AC573D	SO20W	8-bit D latch BUS DRIVER
IC9	89C51RD2	89C52PLCCS	PLCC44SO	
IC10	MAX232AECWE	MAX232ECWE	SO16L	RS232 TRANSEIVER
IC11	MC33269	MC33269	DPAK	
IC12	MAX157	MAM353DIL	DIL08	
IC13	FM24C256	FM24C256	SO20W	FM24C256 32K Serial FRAM
JP1		JP1E	JP1	JUMPER
PAD1	BO3,3PS	BO3,3PS	BO3,3-PS	
PAD2	BO3,3PS	BO3,3PS	BO3,3-PS	



PAD3	BO3,3PS	BO3,3PS	BO3,3-PS	
PAD4	BO3,3PS	BO3,3PS	BO3,3-PS	
Q1	11.052MHz	HC18U-V	HC18U-V	CRYSTAL
R1	10K	ECP10P	ECP10P	POTENTIOMETER
R2	47	R-SMD0805	0805	
R3	4.7K	R-SMD0805	0805	
R4	10	R-SMD0805	0805	
R6	10	R-SMD0805	0805	
R7	10K	R-SMD0805	0805	
R8	47	R-SMD0805	0805	
R9	47	R-SMD0805	0805	
R10	47	R-SMD0805	0805	
R11	4.7K	R-SMD0805	0805	
R12	4.7K	R-SMD0805	0805	
R13	4.7K	R-SMD0805	0805	
R14	4.7K	R-SMD0805	0805	
R15	22	R-SMD0805	0805	
R16	22	R-SMD0805	0805	
R17	4.7K	R-SMD0805	0805	
RN1	4.7K	G08R	SIL9	SIL RESISTOR
RN2	4.7K	G08R	SIL9	SIL RESISTOR
RN3	4.7K	G08R	SIL9	SIL RESISTOR
RN4	4,7K	G04R	SIL5	SIL RESISTOR
SJ1		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ2		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ3		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ4		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ5		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ6		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ7		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SJ8		SJ	SJ	SMD solder JUMPER
SL1		M08	08P	AMP QUICK CONNECTOR
SV1		FE05-1	FE05-1	FEMALE HEADER
SV2		FE08-1	FE08	FEMALE HEADER
SV3		MA04-1	MA04-1	PIN HEADER
SV4		MA06-1	MA06-1	PIN HEADER
SV5		ML16	ML16	HARTING
SV6	Pfosten2*5	FE05-2	FE05-2	FEMALE HEADER
SV7		FE05-1	FE05-1	FEMALE HEADER
T1	FDN335N	FDN335N	SOT-23	N-Fet FDN335N SOT23
V1	DSS306	DSS306	EMV1	
V2	DSS306	DSS306	EMV1	
X1		F09H	F09H	SUB-D

